МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Национальный исследовательский   
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

|  |
| --- |
| Институт информационных технологий, математики и механики |

(факультет / институт / филиал)

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ: |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Директор |  | Гергель В.П. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| « |  | » |  |  | 2018 г. |

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

|  |
| --- |
| **Приложения численных методов** |

Уровень высшего образования

|  |
| --- |
| бакалавриат |

Направление подготовки / специальность

|  |
| --- |
| 01.03.03 «Механика и математическое моделирование» |

Направленность образовательной программы

|  |
| --- |
| профиль «Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг» |

Квалификация (степень)

|  |
| --- |
| бакалавр |

Форма обучения

|  |
| --- |
| очная |

Нижний Новгород

2018 год

1. **Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП**

Дисциплина относится к факультативной части ОПОП (ФТД.В.02). Период обучения – 5 семестр

**Целями освоения дисциплины являются**:

Цель курса  получение навыков численных и приближенных методов решения основных задач, возникающих в математическом анализе, алгебре, дифференциальных уравнениях, математической физике, механике твердого тела, механике сплошных сред и т.д.

Содержание дисциплины направлено на овладения студентами основными численными методами решения типичных задач анализа линейной и нелинейной алгебры, дифференциальных уравнений, математической физики и других типичных задач. В процессе изучения курса студенты должны приобрести навыки реализации изучаемых методов на ЭВМ.

1. **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции**  (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции) | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций** |
| **ПК-6** способность использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач **базовый этап** | З.2 Знание методов численного анализа для проведения научных исследований по механике  У.2. Умение с помощью численных методов проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива.  В.3. Опыт проведения научных исследований и получения новых научных и прикладных результатов самостоятельно и в составе научного коллектива. |

1. **Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 32 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часа занятия лекционного типа, 40 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины (модуля)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),**  **форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего**  **(часы)** | В том числе | | | | | | |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы**  из них | | | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы** |
| **Занятия лекционного типа** | **Занятия семинарского типа** | **Занятия лабораторного типа** | **Консультации** | | **Всего** |
| Очная | Очная | Очная | Очная | | Очная | Очная | Очная |
| 1. Аппроксимация функций. | 13 | 6 |  |  | |  | 6 | 7 |
| 1. Численное дифференцирование. | 18 | 8 |  |  | |  | 8 | 10 |
| 1. Численное интегрирование | 19 | 9 |  |  | |  | 9 | 10 |
| 1. Решение систем линейных алгебраических уравнений | 22 | 9 |  |  | |  | 9 | 13 |
| **Промежуточная аттестация: зачёт (5 семестр)** | | | | | | | | |

1. **Образовательные технологии**

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем. Выполняют самостоятельные лабораторные работы.

1. **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

*Цель самостоятельной работы* - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и про­фессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

**Изучение понятийного аппарата дисциплины**

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна бытьподчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут различные энциклопедии, словари, справочники и другие материалы, указанные списке литературы.

**Изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану**

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

**Работа над основной и дополнительной литературой**

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к нормативно-правовым актам, научным монографиям и материалам периодических изданий. Конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, требующая от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. При этом если уже на первых курсах обучения студент определяет для себя наиболее интересные сферы для изучения, то подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания дипломного проекта на выпускном курсе.

При презентации материала на занятии можно воспользоваться следующим алгоритмом изложения темы: определение и характеристика основных категорий, эволюция предмета исследования, оценка его современного состояния, существующие проблемы, перспективы развития. Весьма презентабельным вариантом выступления следует считать его подготовку в среде Power Point, что существенно повышает степень визуализации, а, следовательно, доступности, понятности материала и заинтересованности аудитории к результатам научной работы студента.

**Самостоятельная работа студента при подготовке к зачету**

Контроль выступает формой обратной связи и предусматривает оценку успеваемости студентов и разработку мер по дальнейшему повышению качества подготовки современных менеджеров.

Итоговой формой контроля успеваемости студентов по данной учебной дисциплине является зачет.

**Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет**

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

1. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю**), **включающий:**
   1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Дисциплина направлена на развитие компетенций

* ПК-6 способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач (в части: задач механики).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные понятиями, идеи и методы численных методов их применение для решения типовых задач механики; современные представления о формулировках и методах исследования характерных задач механики.

Уметь: использовать численные методы для нахождения эффективных решений прикладных задач механики.

Владеть: владеть численными методами для анализа сложных технических систем.

По дисциплине в процессе обучения предусмотрен текущий контроль успеваемости, который сопряжен с оценкой сформированности компетенций. Текущий контроль успеваемости проходит в форме индивидуальной защиты самостоятельной лабораторной работы.

При текущей и промежуточной аттестации успеваемости по дисциплине проводится оценка сформированности следующих компонентов компетенций: знания, умения, способности мотивации. Индикаторы (дескрипторы) сформированности компетенций, которые используются при контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации, размещены в таблице. Для оценки сформированности компетенций используются 4-балльная шкала.

ПК-6 способностью использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач (в части: задач механики)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Планируемые результаты обучения**\*(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | **Критерии оценивания результатов обучения** | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ЗНАТЬ: разделов методов вычислений, необходимых при решении типовых задач. | Отсутствие знаний или фрагментарное применение положений специализированных разделов численных методов для решения прикладных задач. | В целом успешное, но не систематическое применение положений специализированных разделов численных методов для решения прикладных задач. | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение положений специализированных разделов численных методов для решения прикладных задач. | Успешное и систематическое применение положений специализированных разделов численных методов для решения прикладных задач. |
| УМЕТЬ: создавать, применять и модернизировать известные численные методы | Отсутствие умений или частично освоенное умение создавать, применять и модернизировать известные численные методы | В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение создавать, применять и модернизировать известные численные методы | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение создавать, применять и модернизировать известные численные методы | Сформированное умение создавать, применять и модернизировать известные численные методы |
| ВЛАДЕТЬ: подходами, применяемыми при разработке численных методов, в том числе в междисциплинарных областях. | Отсутствие знаний или фрагментарные навыки владения подходами, применяемыми при разработке численных методов | Общие, но не структурированные навыки владения подходами, применяемыми при разработке численных методов | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки владения специальными подходами, применяемыми при разработке численных методов | Сформированные систематические навыки владения специальными методами, применяемыми при разработке численных методов, в том числе в смежных областях. |

* 1. Описание шкал оценивания.

**Используется традиционная форм аттестации** **зачет.**

*ПК-6:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индикаторы  компетенции | Критерии оценивания | |
|  | «незачет» | «зачет» |
| Знания  *Знать* принципы создания программ | отсутствие знаний | знание |
| Умения  *Уметь* создавать программы | Полное отсутствие умения | Умение |
| Навыки  *Владеть* навыками создания программ | отсутствие навыков | владение навыками |

Контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета, на котором определяется:

* уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
* уровень понимания студентами изученного материала
* способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Зачет проводится в виде собеседования по расчётным (лабораторным) работам

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка** | **Уровень подготовки** |
| Зачет | хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. 50 %-ное выполнение практических заданий |
| Незачтено | Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий. Выполнение практических заданий менее 50 %. |

* 1. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций (если дисциплина (модуль) завершает освоение какой-то компетенции, то критерии и процедуры оценивания формируются под итоговый контроль освоения данной компетенции).

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- индивидуальное собеседование,

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- практические контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

Типы практических контрольных заданий:

- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;

* 1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.
* Погрешность приближенных вычислений.
* Теория интерполирования. Интерполяционные полиномы Лагранжа, Ньютона, среднеквадратичное точечное и интегральное приближения.
* Численное дифференцирование.
* Численное интегрирование. Составные квадратурные формулы, формулы повышенной точности. Взятие несобственных интегралов.
* Численные методы алгебры. Решение линейных систем. Обусловленность системы. Прямые и итерационные методы. Метод прогонки. Решение нелинейных уравнений. Решение систем нелинейных уравнений.

**Задания для оценки сформированности навыков компетенции ПК-6**

Написание алгоритмов программ реализующих численные методы.

Создание и представление выполненных практических работ на компьютере.

* 1. **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.**

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

а) основная литература:

1. Ляхов А.Ф., Петрова О.С. Аппроксимация функции методом наименьших квадратов: Лабораторная работа. ННГУ, Н. Новгород. 2004. (Электронный вариант <http://www.unn.ru/books/met_files/metrelax.doc>)
2. Мак-Кракен Д. Дорн У. Численные методы и программирование на фортране. - М., 1977. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Mak-KrakenDorn1969ru.djvu>
3. Ляхов А.Ф., Солдатова Е.В., Чернова Е.В. Прямые методы решения системы линейных алгебраических уравнений. ННГУ, Н. Новгород. 2004, 33 с.

б) дополнительная литература:

1. 1. Ляхов А.Ф. Теория погрешностей: Методич. пособие. ННГУ, Н. Новгород. 2001 76 с. – 1 экз.

2. Ляхов А.Ф., Петрова О.С. Интерполяция функции полиномами Лагранжа: Лабораторная работа. ННГУ, Н. Новгород. 2005. 21 с. – 1 экз.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Сайт exponenta <http://matlab.exponenta.ru/wavelet>.

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для обучения студентов названной дисциплине имеются в наличии: специальные кабинеты, оборудованные мультимедийными средствами обучения; компьютерные классы, где имеется возможность выхода в Интернет; присутствует полный комплект лицензионного обеспечения, необходимый для работы компьютерных программ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению подготовки 01.03.03 «Механика и математическое моделирование» (профиль "Математическое моделирование и компьютерный инжиниринг").

Автор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ к.ф.-м.н., доцент Ляхов А.Ф.

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой ТКЭМ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ д.ф.-м.н., проф. Игумнов Л.А

Программа одобрена на заседании методической комиссии ИИТММ

от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_.